

#4

2123

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re Application of: Delhomme et al.

Serial No.: 10/065,684

Filing Date: November 8, 2002

For: Process for Determining the Variation in the Relative
Permeability of at least one Fluid in a Reservoir

) Docket: 21.0910

)

)

) Group Art Unit: 2123

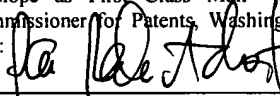
)

)

)

)

)

CERTIFICATE OF MAILING	
I hereby certify that this correspondence (along with any document referenced as being attached or enclosed hereto) is being deposited with the United States Postal Service in an envelope as First Class Mail addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on this date:	
	12/10/02
Pam Rahmatdoost	Date

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231


SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT 37 C.F.R. § 1.55(a)

Applicant herewith submits the certified priority document for this application, *FR 0114447*.
The claim for priority was previously made in the Declaration also being filed this date in
response to the Notice to File Missing Parts of Nonprovisional Application.

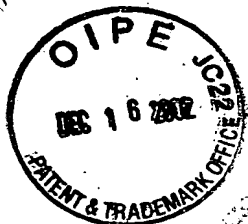
The Commissioner is authorized to charge any additional fees or credit any overpayment to the
Deposit Account 19-0610.

Date:  Dec 9, 2002Schlumberger Technology Corporation
Office of Patent Counsel
P. O. Box 2175
Houston TX 77252-2175
Tel: (281) 285-7325
Fax: (281) 285-4232

Respectfully Submitted,


Kevin P. McEnaney
Registration Number 46,258RECEIVED
DEC 18 2002
Technology Center 2100

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 04 NOV. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

RECEIVED

DEC 18 2002

Technology Center 2100

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE 8 NOV 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0114447 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI - 8 NOV. 2001		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BREVALEX 3, rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS	
V s références pour ce dossier (facultatif) SP 19524/CS 21-0910			
C nfirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ N° _____	Date ____/____/____ Date ____/____/____
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		N° _____	Date ____/____/____
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE DETERMINATION DE LA VARIATION DE LA PERMEABILITE RELATIVE A AU MOINS UN FLUIDE D'UN RESERVOIR CONTENANT DES FLUIDES EN FONCTION DE LA SATURATION EN L'UN D'ENTRE EUX.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	42, rue Saint Dominique	
	Code postal et ville	75007 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 8 NOV 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0114447 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
6 MANDATAIRE (facultatif)		SP 19524/CS 21-0910	
Nom		POULIN	
Prénom		Gérard	
Cabinet ou Société		BREVALEX	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		CPI 99 0200	
Adresse	Rue	3, rue du Docteur Lancereaux	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone (facultatif)		01 53 83 94 00	
N° de télécopie (facultatif)		01 45 63 83 33	
Adresse électronique (facultatif)		brevets.patents@spi-brevatome-groupe.fr	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformati n)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (N m t qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI M. ROCHET	
G. POULIN CPI 990200			

PROCÉDE DE DETERMINATION DE LA VARIATION DE LA
PERMEABILITE RELATIVE A AU MOINS UN FLUIDE D'UN
RESERVOIR CONTENANT DES FLUIDES EN FONCTION DE LA
SATURATION EN L'UN D'ENTRE EUX

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention est relative à l'étude
10 hydrodynamique du sous-sol en particulier dans le cadre
de l'extraction d'hydrocarbures. Ces hydrocarbures se
logent et se déplacent dans des formations rocheuses
poreuses appelées réservoirs.

De manière inévitable, au moins un fluide
15 auxiliaire se trouve présent dans un réservoir
d'hydrocarbures en plus de celui que l'on veut
extraire. Le fluide à extraire peut être du pétrole ou
du gaz, tandis que le fluide auxiliaire est
généralement de l'eau. Le fluide auxiliaire peut se
20 trouver naturellement en très petite quantité dans les
formations rocheuses du réservoir, il s'agit d'eau
résiduelle appelée aussi eau connée, mais dans ce cas
il est immobile. Il peut aussi être présent en plus
grande quantité sous forme de nappe aquifère qui se
25 déplace lors de l'extraction.

Il peut enfin provenir d'un puits d'injection
d'eau et être utilisé dans le gisement pétrolifère pour
refouler les hydrocarbures vers un puits de production.
Ce fluide auxiliaire injecté maintient ou remet en
30 pression le gisement. Cette technique d'injection de
fluide auxiliaire est maintenant bien souvent mise en

place dans les premiers temps d'exploitation du gisement.

La production d'un réservoir dépend des caractéristiques statiques du réservoir comme ses dimensions et la nature des roches poreuses dans lesquelles les hydrocarbures ont pu se loger, mais également de caractéristiques dynamiques car les fluides en présence se déplacent dans le réservoir vers le puits lors de l'extraction. L'écoulement d'un premier fluide O dans un réservoir contenant un second fluide W est régi entre autre par la perméabilité effective k_{efO} au premier fluide O qui est le produit de la perméabilité absolue k du réservoir saturé en premier fluide O par un facteur de correction, appelé perméabilité relative k_{rO} au premier fluide O en présence du second fluide W, cette grandeur caractérise la facilité avec laquelle la formation rocheuse du réservoir se laisse traverser par le premier fluide O en présence du second fluide W.

20 **ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE**

De nos jours, avant de prendre une décision de mise en exploitation d'un nouveau réservoir d'hydrocarbures, on simule sur ordinateur son comportement à l'aide d'un modèle dynamique de l'écoulement des fluides dans le réservoir. Le modèle dynamique est construit en trois dimensions avec une pluralité de blocs de simulation qui sont des cubes dont la taille moyenne de l'arête est de l'ordre de la dizaine de mètres.

30 On a besoin de connaître de la manière la plus précise possible notamment pour faire la simulation la

variation de la perméabilité relative kr_O , kr_W à au moins un des fluides O , W en fonction de la saturation $S(W)$ ou $S(O)$ en l'un d'entre eux W ou O . La saturation en un fluide d'une roche est la fraction du volume effectif des pores de la roche occupés par le fluide.

Dans la pratique l'un des fluides O est un hydrocarbure pétrole ou gaz et l'autre W est de l'eau et c'est généralement la saturation en eau $S(W)$ que l'on utilise comme paramètre.

10 Pour construire le modèle dynamique de l'écoulement, on a besoin de connaître des caractéristiques statiques du réservoir et pour cela on commence par construire un modèle statique du réservoir prenant en compte des mesures géométriques du réservoir et les caractéristiques géologiques du sous-sol, ces
15 mesures peuvent être effectuées par diagraphie.

Le modèle dynamique de l'écoulement utilise le modèle statique du réservoir dans lequel on intègre la perméabilité effective kef_O de base à l'un des fluides
20 O , celui que l'on veut extraire, en présence d'une quantité résiduelle d'un autre fluide W .

En pratique on utilise la perméabilité effective de base au pétrole ou au gaz en présence d'eau résiduelle.

25 Cette perméabilité effective kef_O est obtenue de manière classique par un essai de remontée en pression. Dans ce type d'essai, le réservoir étant traversé par au moins un puits, on commence à extraire le fluide O avec un certain débit, on arrête la
30 production et on mesure dans le temps la remontée en

pression provoquée par la fermeture du puits. On en déduit la perméabilité effective k_{ef0} .

Pour faire fonctionner le modèle dynamique, il faut l'initialiser. On introduit pour cela les
5 performances en débit et/ou pression attendues pour le réservoir lors de son exploitation.

On l'initialise également avec des valeurs de la perméabilité relative à chacun des fluides en fonction de la saturation en l'un des fluides. Ces
10 valeurs de perméabilité relative doivent être les plus précises possibles pour que la simulation soit fiable. Les valeurs de la perméabilité relative à chacun des fluides peuvent être extraites de recueils de données concernant le réservoir en question, ces recueils
15 existent pour la plupart des zones de prospection. Mais dans ce cas, il s'agit de perméabilités relatives moyennes. Il est meilleur au point de vue précision d'effectuer des analyses de perméabilité, en laboratoire, à partir de carottes prélevées dans la
20 formation du réservoir. Ces carottes sont des cylindres pleins, d'environ 10 centimètres de diamètre, extraits du sous-sol. Les mesures de saturation ne sont généralement pas effectuées sur des carottes entières mais sur de petits échantillons prélevés dans les
25 carottes. Ces carottes durant leur extraction peuvent subir, à cause de l'outil de coupe, des contraintes mécaniques irréversibles qui risquent de modifier leur perméabilité relative. De plus lors de leur remontée, elles risquent de traverser de la boue et de s'en
30 imprégner, ce qui changera également leur perméabilité relative. Les valeurs de la perméabilité relative

obtenues en laboratoire diffèrent alors des valeurs de perméabilité relative réelles, in situ, de la formation du réservoir.

De plus, les valeurs de perméabilités relatives
5 déterminées à partir de ces petits échantillons doivent être extrapolées pour les ramener à l'échelle des blocs de simulation, ce qui introduit une autre source d'erreurs..

Avec toutes ces imprécisions sur les valeurs de
10 perméabilité relative, le modèle dynamique risque de ne pas permettre de faire une représentation correcte des écoulements des fluides contenus dans le réservoir à l'échelle des blocs de simulation.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

15 La présente invention vise justement à s'affranchir des problèmes mentionnés ci-dessus. La présente invention est un procédé de détermination de la variation de la perméabilité relative à au moins un fluide d'un réservoir contenant des fluides en
20 mouvement en fonction de la saturation en l'un des fluides. Ce procédé est utilisable pour simuler, de manière plus fiable qu'auparavant, le comportement d'un réservoir contenant des fluides en mouvement dont un des fluides est à extraire.

25 Pour y parvenir le procédé de détermination, dans un réservoir contenant des fluides en mouvement, de la variation de la perméabilité relative à au moins un fluide du réservoir en fonction de la saturation du réservoir en l'un des fluides comporte une étape de
30 construction d'un modèle dynamique de l'écoulement des fluides dans le réservoir, destiné à simuler dans le

temps le comportement du réservoir et d'initialisation du modèle dynamique avec des valeurs de base de la perméabilité relative à chacun des fluides en fonction de la saturation en l'un d'entre eux.

5 Le procédé est caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

a) mesure de paramètres électriques du réservoir à l'aide d'un réseau d'électrodes implanté dans le réservoir et, à partir des mesures, obtention
10 d'une réponse mesurée du réservoir à un moment donné, le réservoir produisant l'un des fluides,

b) élaboration d'une réponse du réservoir de même nature que la réponse mesurée, sensiblement dans les mêmes conditions, cette réponse étant simulée par
15 le modèle dynamique,

c) comparaison entre la réponse mesurée et la réponse simulée,

lorsque les réponses coïncident, la variation de la perméabilité relative audit fluide est celle que
20 donne le modèle dynamique dans les conditions de la réponse simulée,

en l'absence de coïncidence, mise à jour du modèle dynamique avec des valeurs intermédiaires de la perméabilité relative et réitération des étapes b et c
25 pour faire converger les réponses mesurée et simulée.

La présente invention concerne également un procédé de réalisation d'un modèle dynamique plus performant que ceux employés actuellement.

Le procédé de réalisation d'un modèle dynamique
30 de l'écoulement dans un réservoir contenant des fluides en mouvement, pour simuler dans le temps le

comportement du réservoir. Il comporte une étape de construction du modèle dynamique de l'écoulement dans le réservoir et d'initialisation avec des valeurs de base de la perméabilité relative à chacun des fluides en fonction de la saturation du réservoir en l'un des fluides. Il comporte également les étapes suivantes :

a) mesure de paramètres électriques du réservoir à l'aide d'un réseau d'électrodes implanté dans le réservoir et à partir des mesures, obtention d'une réponse mesurée du réservoir à un moment donné, le réservoir produisant l'un des fluides,

b) élaboration d'une réponse du réservoir de même nature que la réponse mesurée, sensiblement dans les mêmes conditions, cette réponse étant simulée par le modèle dynamique,

c) comparaison entre la réponse mesurée et la réponse simulée et tant que les réponses divergent, mise à jour du modèle dynamique avec des valeurs intermédiaires de la perméabilité relative et réitération des étapes b et c jusqu'à ce que les réponses mesurée et simulée coïncident.

Il peut être intéressant, bien que les réponses mesurée et simulée coïncident de réitérer les étapes a à c pour recalculer une ou plusieurs courbes de variation de la perméabilité relative, à différents moments, et pour affiner encore le fonctionnement du modèle dynamique.

Les valeurs de base de la perméabilité relative audit fluide peuvent être obtenues à partir d'analyses faites sur des échantillons géologiques prélevés dans le réservoir. Selon une variante, ces valeurs peuvent être

obtenues dans des recueils de données concernant le réservoir, existants auparavant.

Les paramètres électriques mesurés à l'aide du réseau d'électrodes sont des tensions ou des courants
5 électriques.

Les réponses mesurée et simulée peuvent être des réponses en termes de tension ou de courant électriques au niveau du réseau d'électrodes. La réponse simulée, en termes de tension ou de courant
10 électriques, au niveau du réseau d'électrodes est obtenue à partir d'un modèle de résistivité lui-même obtenu en appliquant la formule d'Archie à un modèle de saturation déduit du modèle d'écoulement dynamique. La réponse mesurée en termes de tension ou de courant
15 électriques est obtenue directement des paramètres électriques mesurés.

Dans une variante, les réponses mesurée et simulée peuvent être des réponses en termes de résistivité apparente. La réponse mesurée en terme de
20 résistivité apparente est obtenue par un calcul analytique simple à partir des paramètres électriques mesurés.

La réponse simulée en termes de résistivité apparente est obtenue par un calcul analytique simple à
25 partir d'une réponse simulée en termes de tension ou de courant au niveau du réseau d'électrodes, elle même obtenue à partir d'un modèle de résistivité, lui-même obtenu en appliquant la formule d'Archie à un modèle de saturation déduit du modèle d'écoulement dynamique.

30 Dans une autre variante, les réponses mesurée et simulée peuvent être des réponses en termes de

saturation. La réponse mesurée en termes de saturation est un modèle de saturation obtenu en appliquant la formule d'Archie à un modèle de résistivité lui même obtenu par une routine d'inversion à partir des
5 paramètres électriques mesurés.

La réponse simulée en termes de saturation est un modèle de saturation déduit du modèle d'écoulement dynamique.

Le modèle dynamique d'écoulement est obtenu à
10 partir d'un modèle statique du réservoir contenant des caractéristiques statiques du réservoir. Le modèle statique intègre des données géologiques et géométriques du réservoir. Ces données peuvent être obtenues par diagraphie

15 Le modèle dynamique d'écoulement du réservoir intègre la perméabilité effective à l'un des fluides à la saturation résiduelle d'un autre. La perméabilité effective à l'un des fluides à la saturation résiduelle d'un autre est obtenue par un essai de remontée en
20 pression effectué dans le réservoir.

Lorsque l'un des fluides est injecté dans le réservoir, la réponse mesurée est obtenue à partir d'une mesure courante effectuée à un moment donné pendant l'injection, à comparer à une mesure de base
25 effectuée avant l'injection. Le modèle dynamique intègre pour s'initialiser le débit et/ou la pression du fluide injecté.

Lorsqu'il n'y a pas d'injection de fluide dans le réservoir, la réponse mesurée est obtenue à partir
30 d'une mesure courante effectuée à un moment donné à comparer à une mesure de base antérieure. Le modèle

dynamique intègre pour s'initialiser la compressibilité du fluide autre que celui produit et le volume qu'occupe ce fluide.

5

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur
10 lesquels :

- la figure 1A est une coupe d'un réservoir auquel peuvent s'appliquer le procédé de détermination et celui de réalisation selon l'invention ;

15 - la figure 1B montre en détail l'instrumentation d'un puits traversant le réservoir ;

- la figure 2 est un organigramme exposant un exemple du procédé de détermination et du procédé de réalisation, selon l'invention ;

20 - les figures 3A, 3B montrent deux variantes de l'organigramme de la figure 2 ;

- la figure 4 montre plusieurs réponses en résistivité mesurées du réservoir ;

25 - les figures 5A et 5B montrent des courbes de perméabilité relative de base obtenues après avoir fait fonctionner le modèle d'écoulement dynamique ;

- les figures 6A, 6B montrent les réponses en résistivité mesurée et simulée obtenues avec les courbes de perméabilité relative des figures 4A, 4B.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On va maintenant se reporter à la figure 1A qui montre en coupe un réservoir d'hydrocarbures auquel
5 peuvent s'appliquer le procédé de détermination et le procédé de réalisation selon l'invention. Le réservoir 1 se trouve dans des formations terrestres 2. Un puits 3 est creusé dans les formations terrestres et traverse le réservoir 1. La figure 1B montre schématiquement un
10 détail du puits 3. Ce puits 3 peut être un puits d'extraction des hydrocarbures et/ou un puits d'injection et/ou un puits de mesure. On suppose que dans l'exemple décrit, il s'agit d'un puits d'injection d'eau et qu'il est instrumenté. Il débouche à la
15 surface du sol 4. Il peut présenter une profondeur variant de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres. Le réservoir 1 contient un premier fluide O à extraire, des hydrocarbures pétrole ou gaz par exemple et au moins un autre fluide W qui est injecté à
20 l'intérieur ou qui s'y trouve naturellement.

Le puits 3 contient, classiquement un cuvelage 6 et l'extrémité inférieure du cuvelage est équipée d'un sabot 7 de cuvelage qui le protège et facilite sa descente. Le puits 3 est instrumenté au moins avec un
25 réseau 5 d'électrodes comprenant par exemple au moins une électrode 5-1 pour l'injection d'un courant dans la formation du réservoir, au moins une électrode 5-2 pour le retour du courant et plusieurs électrodes 5-a, 5-b de mesure. Les électrodes du réseau 5 sont en contact
30 électrique avec la paroi intérieure du puits 3, elles sont généralement solidaires de la paroi extérieure du

cuvelage 6 mais en sont isolées électriquement dans le cas où le cuvelage 6 est conducteur de l'électricité.

On peut par exemple mesurer la différence de potentiel V entre deux électrodes de mesure 5-a, 5-b
5 alors qu'on fait circuler dans la formation du réservoir un courant I connu entre l'électrode d'injection 5-1 et l'électrode de retour 5-2. La figure 1B représente de manière schématique un exemple d'agencement des électrodes du réseau 5. Les deux
10 électrodes centrales jouent le rôle d'électrodes de mesure et les autres 5-1, 5-2 appariées par couple permettent l'une d'injecter un courant dans le réservoir et l'autre d'en assurer le retour, pour des espacements différents entre ces électrodes. En fait
15 les électrodes pourraient jouer alternativement le rôle d'électrode d'injection, d'électrode de retour ou d'électrode de mesure.

Au lieu de faire des mesures de potentiel, on pourrait faire des mesures de courants en appliquant
20 des potentiels connus aux électrodes.

L'instrumentation du puits peut se faire aussi comme dans la demande de brevet français FR-A1-2712627 par exemple. D'autres agencements d'électrodes sont bien sûr possibles.

25 Pour la mise en œuvre des procédés selon l'invention, on va injecter l'un des fluides W (dans l'exemple de l'eau) dans la formation du réservoir 1, cette injection se fait dans le cuvelage 6 et le fluide W s'écoule jusqu'à la paroi intérieure du puits 3 à
30 travers des orifices 6-1 ou perforations dont est doté le cuvelage 6.

On va décrire maintenant dans un réservoir contenant des fluides O (par exemple un hydrocarbure pétrole ou gaz) et W (par exemple de l'eau), les étapes du procédé de détermination, de la variation de la perméabilité relative à au moins un fluide O du réservoir en fonction de la saturation du réservoir en l'un des fluides O ou W. On se réfère à la figure 2 qui représente un exemple d'organigramme du procédé. Cet organigramme s'applique aussi au procédé de réalisation d'un modèle de l'écoulement des fluides dans le réservoir.

On cherche à disposer d'un modèle dynamique (bloc 20) de l'écoulement des fluides dans le réservoir 1. On commence par construire un modèle statique du réservoir (bloc 10). Ce modèle statique (bloc 10) du réservoir prend en compte la structure du réservoir avec les différentes couches de formation terrestres composant le réservoir (bloc 12). La structure du réservoir est obtenue avec des données géométriques et géologiques telles que ses dimensions, la nature des couches rocheuses qui le composent et leur porosité.

Les données géométriques et géologiques sont obtenues par exemple par l'interprétation de mesures de diagraphie et/ou de données sismiques (bloc 11) effectuées dans les formations du réservoir.

Le modèle dynamique (bloc 20) du réservoir intègre également la perméabilité effective k_{efO} à l'un des fluides O, celui que l'on veut extraire, à la saturation résiduelle en autre fluide W. La perméabilité effective k_{efO} est obtenue de manière classique, par un essai (bloc 13) de remontée en

pression dans le réservoir 1. Pour cela, le réservoir 1 est traversé par un puits équipé antérieurement d'au moins un capteur de pression. Le capteur de pression porte la référence 8 sur la figure 1A, il se trouve
5 dans le puits 3. Ce capteur de pression 8 est relié à un dispositif de pilotage et de traitement 9 des signaux qu'il délivre, situé par exemple en tête de puits.

Avant de faire l'essai, le réservoir 1 produit
10 l'un des fluides O. La production est obtenue par un puits de production qui peut être distinct ou non du puits utilisé pour les mesures. Sur la figure 1A, il n'y a qu'un seul puits 3 représenté et on suppose qu'il sert à la fois pour les mesures, la production et
15 l'injection.

L'essai consiste à arrêter la production du réservoir en fermant le puits de production et on mesure, dans le temps, la variation de la pression au niveau du capteur de pression 8. L'interprétation de la
20 variation de pression conduit à la perméabilité effective k_{efO} du réservoir au fluide O à la saturation résiduelle en autre fluide W.

On suppose également dans cet exemple que le dispositif de pilotage et de traitement 9 pilote
25 également le réseau 5 d'électrodes et traite les signaux qu'il délivre.

Ce modèle dynamique (bloc 20) de l'écoulement des fluides dans le réservoir doit être initialisé pour qu'il puisse fonctionner. Cette initialisation se fait
30 en lui fournissant des valeurs de base (bloc 21) de la perméabilité relative $(k_{rO})_b$, $(k_{rW})_b$ à chacun des

fluides O, W en fonction de la saturation $S(W)$ en l'un d'entre eux W.

Ces valeurs de base de perméabilité relative peuvent être extraites de la littérature (bloc 22' sur la figure 6B). Il existe des recueils de données géologiques des zones de prospection pétrolifères. Ces recueils peuvent prendre la forme de bases de données.

On peut aussi utiliser les valeurs obtenues par des tests de perméabilité (bloc 22) effectués en laboratoire à partir de prélèvements faits dans des carottes extraites du réservoir. L'inexactitude de ces valeurs de base n'a pas d'importance puisque le modèle d'écoulement dynamique va être mis à jour en modifiant ces valeurs de perméabilité relative jusqu'à ce qu'elles coïncident avec les valeurs réelles.

Pour initialiser le modèle dynamique (bloc 20), on entre également les données (bloc 23) relatives à l'injection d'un des fluide, W lorsqu'elle est employée, c'est à dire sa pression p dans le puits 3 et/ou son débit q. L'information de pression p est mesurée par le capteur de pression 8.

Si l'on voulait faire fonctionner le modèle dynamique à ce stade, il faudrait également introduire le débit q' et/ou la pression p' attendues pour le fluide O à extraire dans un ou plusieurs éventuels puits de production.

Mais à ce stade, le comportement de l'écoulement dans le réservoir que va simuler ce modèle (bloc 20) va être éloigné de la réalité à cause du manque de précision des valeurs de base de perméabilité

relative $(krO)_b$, $(krW)_b$ introduites pour l'initialisation.

5 Selon une caractéristique de l'invention, on va recalculer le modèle dynamique avec des valeurs de perméabilité relative intermédiaires, $(krO)_i$, $(krW)_i$ de plus en plus approchées de celles de la réalité, de manière à affiner le modèle dynamique de l'écoulement, la simulation sera alors aussi conforme que possible par rapport au comportement réel du réservoir.

10 Le procédé selon l'invention permet de déterminer la variation de la perméabilité relative la plus approchée possible de celle de la réalité, cette dernière n'étant pas mesurable directement sur place.

Avant de recalculer le modèle dynamique (bloc 20),
15 on va effectuer une comparaison (bloc 40) entre une réponse mesurée (bloc 30) du réservoir et une réponse simulée (bloc 24) du réservoir. Cette réponse simulée est délivrée par le modèle dynamique et elle est de même nature que la réponse mesurée, sensiblement dans
20 les mêmes conditions, c'est-à-dire qu'elle traduit l'état du réservoir à l'instant de la réponse mesurée.

La réponse mesurée (bloc 30) du réservoir est obtenue à l'aide de mesures effectuées par le réseau 5 d'électrodes implanté dans le réservoir au niveau du
25 puits 3.

Pour obtenir la réponse mesurée (bloc 30) du réservoir, on commence par faire une mesure (bloc 31) de base dans le puits alors qu'il produit l'un des fluides O et, avant l'injection d'un autre fluide W. On
30 peut par exemple mesurer la tension aux bornes des électrodes de mesure 5-a, 5-b alors qu'on fait circuler

un courant entre les différents couples d'électrodes 5-1, 5-2 d'injection et de retour. On obtient une série de tensions de base. Si la formation est homogène sur toute la profondeur du réservoir une seule mesure
5 suffit en injectant du courant entre un seul couple d'électrodes.

Après la mesure de base, on injecte le fluide W dans le réservoir 1 via le puits 3 (bloc 32). On connaît le débit q d'injection et on mesure la pression
10 p dans le puits comme décrit précédemment, ainsi que les débits q' et pression p' dans les éventuels puits de production.

Pendant cette injection, à un moment donné, on réalise une mesure courante de tension pour un courant
15 connu. Ce moment donné correspond à une certaine durée d'injection du fluide W (bloc 33). Avec la mesure de base et la mesure courante, on obtient une mesure utile (bloc 34) par soustraction. C'est cette mesure utile qui va donner directement ou non la réponse mesurée du
20 réservoir.

Au lieu de faire des mesures de tension, on pourrait faire des mesures de courant à tension connue.

Dans l'exemple de la figure 2, la réponse mesurée (bloc 30) est une réponse en saturation.

25 A partir de la mesure utile (bloc 34), par une routine d'inversion classique (bloc 35), on obtient un modèle mesuré de résistivité (bloc 36) puis en application de la formule d'Archie (bloc 37), un modèle mesuré de saturation (bloc 38). La formule d'Archie,
30 bien connue de l'homme du métier, est une formule empirique qui donne la résistivité d'une formation

contenant au moins un fluide électriquement conducteur en fonction de la porosité de la formation, de la saturation en ce fluide et de la résistivité de ce fluide.

5 C'est sur ce modèle mesuré de saturation que va s'effectuer la comparaison dans le bloc 40.

On va voir maintenant comment obtenir la réponse simulée (bloc 26) du modèle dynamique de l'écoulement dans le réservoir. Dans l'exemple de la figure 2, il
10 s'agit d'une réponse simulée en saturation. Du modèle d'écoulement dynamique (bloc 20), on déduit directement un modèle simulé de saturation (bloc 24).

Il suffit ensuite d'effectuer une comparaison (bloc 40) entre la réponse mesurée (bloc 30) et la
15 réponse simulée (bloc 26) sensiblement dans les mêmes conditions.

Si les deux réponses coïncident cela signifie que la variation de la perméabilité relative à au moins un des fluides O, W en fonction de la saturation $S(W)$
20 en l'un des fluides W, contenue dans le modèle dynamique correspond à celle réelle du réservoir et il est facile d'en avoir connaissance (bloc 41). Le bloc 41 délivre des valeurs finales de perméabilité relative $(krO)_f$, $(krW)_f$. A la première comparaison il s'agit des
25 valeurs de base de perméabilité relative.

Dans cette situation, le modèle dynamique obtenu peut être considéré comme suffisamment fiable et précis. Il peut fonctionner pour simuler le comportement du réservoir dans le futur.

30 Si les deux réponses 23, 30 ne coïncident pas, cela signifie qu'il faut affiner le modèle dynamique

(bloc 20) pour que le comportement qu'il va simuler se rapproche encore plus de celui réel du réservoir. On va recalculer le modèle d'écoulement dynamique avec des valeurs intermédiaires de perméabilité relative $(krO)_i$,
5 $(krW)_i$ à chacun des fluides O, W en fonction de la saturation $S(W)$ en l'un des fluides W (bloc 25).

En faisant fonctionner le modèle dynamique d'écoulement avec les valeurs intermédiaires de perméabilité relative, on élabore une nouvelle réponse
10 simulée et on recommence l'étape de comparaison avec la même réponse mesurée (bloc 30). Ce recalage se fait en changeant éventuellement plusieurs fois les valeurs de perméabilité relative (bloc 25) jusqu'à ce que les réponses simulées et mesurées coïncident.

15 Pour améliorer la connaissance que l'on a du réservoir, il est préférable, lorsque la coïncidence a été obtenue avec une réponse mesurée correspondant un moment donné, de réitérer les étapes depuis la mesure pour obtenir au moins une autre variation de perméabilité relative à au moins un fluide dans
20 d'autres conditions.

On effectue une autre mesure courante à un autre moment donné, cette dernière conduit à une autre réponse mesurée, avec le modèle dynamique on élabore
25 une autre réponse simulée sensiblement dans les mêmes conditions que la réponse mesurée, et l'on recommence l'étape de comparaison jusqu'à obtenir la coïncidence.

Cette réitération d'étapes de mesure dans le temps permet de rendre encore plus fiable le modèle
30 d'écoulement dynamique (bloc 20).

Au lieu que les réponses mesurée et simulée soient des réponses en termes de saturation, il est possible que ces réponses soient des réponses en termes de tensions ou de courants. Il est aussi possible qu'il n'y ait pas d'injection de l'un des fluides dans le réservoir. L'un des fluides W peut être présent dans le réservoir sous forme de nappe aquifère. On se réfère à la figure 3A.

La réponse mesurée (bloc 50) est toujours obtenue à l'aide de mesures effectuées par le réseau d'électrodes implanté dans le puits 3.

On commence, comme sur l'organigramme de la figure 2, par faire une mesure de base dans le puits 3 (bloc 51).

On effectue ultérieurement une mesure courante, alors que le puits 3 produit l'un des fluides O. Cette mesure courante est effectuée à un moment donné référencé par exemple à partir de la mesure de base (bloc 52).

On en déduit une mesure utile en retranchant la mesure de base à la mesure courante et c'est cette mesure utile qui constitue la réponse mesurée (bloc 40) du réservoir.

Le modèle dynamique (bloc 20) est obtenu à partir du modèle statique (bloc 10) comme décrit à la figure 2. Comme il n'y a pas d'injection de fluide W mais que ce dernier s'y trouve naturellement sous forme de nappe aquifère, on initialise le modèle dynamique (bloc 20) avec la compressibilité C_w du fluide W et le volume V_w de la nappe aquifère (bloc 23').

Il n'y a pas de changement pour son initialisation avec les valeurs de perméabilité relatives de base $(k_{ro})_b$, $(k_{rw})_b$.

Du modèle d'écoulement dynamique (bloc 20), on
5 déduit un modèle simulé de saturation (bloc 24) comme sur la figure 2. Par application de la formule d'Archie (bloc 26) au modèle simulé de saturation, on obtient un modèle simulé de résistivité (bloc 26) du réservoir.

A partir du modèle simulé de résistivité, on
10 obtient la réponse simulée du réservoir (bloc 28) en termes de tension ou de courant. Cela se fait par application d'une formule analytique simple, cette étape ne pose problème à l'homme du métier.

Il n'y a pas de changement par rapport à la
15 figure 2 pour la suite des étapes du procédé. On effectue la comparaison dans le bloc 40 entre la réponse mesurée et la réponse simulée sensiblement dans les mêmes conditions.

On pourrait envisager que la réponse simulée et
20 la réponse mesurée soient des réponses en termes de résistivité apparente. C'est cette variante qu'illustre la figure 3B. Cette figure est comparable d'une part à la figure 2 et d'autre part à la figure 3A. Les mesures s'effectuent comme sur la figure 2 avec injection de
25 fluide W.

Avec la mesure de base (bloc 31) et la mesure courante (bloc 33) on obtient la mesure utile (bloc 34). En appliquant une formule analytique simple à la mesure utile, on obtient la réponse mesurée du
30 réservoir en termes de résistivité apparente (bloc 60).

L'obtention de la réponse simulée du modèle dynamique en termes de résistivité apparente (bloc 61) est issue de la réponse simulée du réseau d'électrodes (bloc 28 sur la figure 3A) à laquelle on applique une
5 formule analytique simple.

Une autre différence dans l'organigramme de la figure 3B par rapport à ceux des figures 2 ou 3A est que les valeurs de base de perméabilité relative $(krO)_b$, $(krW)_b$ sont maintenant issues de la littérature
10 au lieu d'essais sur des échantillons (bloc 22').

La figure 4 montre cinq réponses mesurées en termes de résistivité apparente du réservoir à différents moments distincts, après les durées d'injection de fluide W suivantes :

15 $T1 = 4$ heures
 $T2 = 8$ heures
 $T3 = 12$ heures
 $T4 = 16$ heures
 $T5 = 20$ heures.

20 On suppose que ces réponses ont été obtenues dans un réservoir d'environ 15 mètres d'épaisseur, équipé d'un réseau de 14 électrodes régulièrement réparties sur toute sa profondeur. Ce réservoir a une résistivité de base d'environ 500 ohm.m. On injecte
25 dans le réservoir un fluide W avec un débit d'injection d'environ $9,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. En faisant fonctionner le modèle dynamique, on s'attend à ce que les réponses simulées en termes de résistivité apparente qu'il produit dans des conditions correspondant aux
30 différents moments coïncident avec les réponses mesurées.

Les figures 5A et 5B représentent respectivement un jeu de courbes de base de la perméabilité relative kr_W en fluide W (identifiée avec des ▲) et de la perméabilité relative kr_O en fluide O (identifiée avec des ●) en fonction de la saturation $S(W)$ en fluide W dans un réservoir. Les courbes en traits pleins correspondent aux valeurs de perméabilités relatives de base. Ce sont ces valeurs qui servent à initialiser le modèle d'écoulement dynamique. Les courbes en pointillés correspondent aux valeurs intermédiaires introduites lors du recalage, elles ont conduit à la coïncidence entre les réponses mesurée et simulée du réservoir pour une mesure à un instant donné.

Sur les figures 6A, 6B à examiner en parallèle avec les figures 5A, 5B, on a représenté des réponses simulées en termes de résistivité apparente du réservoir en fonction de l'écart E entre les électrodes contribuant à la circulation du courant. La réponse simulée en traits pleins est la première réponse simulée obtenue, en mettant en œuvre le procédé de détermination selon l'invention, à partir des valeurs de base de perméabilité relative. La réponse simulée en traits pointillés est la réponse simulée qui coïncide avec la réponse mesurée, elle est obtenue après plusieurs mises à jour du modèle d'écoulement dynamique. Après la modification des valeurs de la perméabilité relative kr_W au fluide W de la figure 5A, la première réponse simulée de la figure 6A a rejoint la réponse mesurée. De la même manière, après la modification des valeurs de la perméabilité relative

kr0 au fluide 0 de la figure 5B, la première réponse simulée de la figure 6B a rejoint la réponse mesurée.

Bien que certains modes de réalisation de la présente invention aient été représentés et décrits de
5 façon détaillée, on comprendra que différents changements et modifications puissent être apportés sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDECATIONS

1. Procédé de détermination, dans un réservoir (1) contenant des fluides (W, O) en mouvement, de la variation de la perméabilité relative (kr_O , kr_W) à au moins un fluide du réservoir (1) en fonction de la saturation du réservoir (1) en l'un des fluides (W), comportant une étape de construction d'un modèle dynamique (20) de l'écoulement des fluides dans le réservoir (1), destiné à simuler dans le temps le comportement du réservoir et d'initialisation avec des valeurs de base (kr_O)_b, (kr_W)_b de la perméabilité relative à chacun des fluides (W,O) en fonction de la saturation en l'un d'entre eux (W), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

a) mesure de paramètres électriques du réservoir (1) à l'aide d'un réseau d'électrodes (5) implanté dans le réservoir (1) et à partir des mesures obtention d'une réponse mesurée (30) du réservoir à un moment donné, le réservoir produisant l'un des fluides (O),

b) élaboration d'une réponse (24) du réservoir de même nature que la réponse mesurée, sensiblement dans les mêmes conditions, cette réponse étant simulée par le modèle dynamique (20),

c) comparaison (40) entre la réponse mesurée (30) et la réponse simulée (24),

lorsque les réponses coïncident, la variation de la perméabilité relative audit fluide est celle que donne le modèle dynamique (20) dans les conditions de la réponse simulée (24),

en l'absence de coïncidence, mise à jour du modèle dynamique (20) avec des valeurs intermédiaires $(krO)_i$, $(krW)_i$ de la perméabilité relative et réitération des étapes b et c pour faire converger les
5 réponses mesurée et simulée.

2. Procédé de réalisation d'un modèle dynamique de l'écoulement dans un réservoir (1) contenant des fluides (O,W) en mouvement, pour simuler dans le temps
10 le comportement du réservoir, comportant une étape de construction du modèle dynamique (20) de l'écoulement des fluides dans le réservoir (1) et d'initialisation avec des valeurs de base $(krO)_b$, $(krW)_b$ de la perméabilité relative à chacun des fluides (O,W) en
15 fonction de la saturation du réservoir en l'un des fluides (W), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

a) mesure de paramètres électriques du réservoir (1) à l'aide d'un réseau (5) d'électrodes
20 implanté dans le réservoir et obtention d'une réponse mesurée (30) du réservoir à un moment donné, le réservoir produisant l'un des fluides,

b) élaboration d'une réponse (24) du réservoir de même nature que la réponse mesurée, sensiblement
25 dans les mêmes conditions, cette réponse étant simulée par le modèle dynamique,

c) comparaison (40) entre la réponse mesurée et la réponse simulée, et tant que les réponses divergent, mise à jour du modèle dynamique (20) avec des valeurs
30 intermédiaires de la perméabilité $(krO)_i$, $(krW)_i$ et

réitération des étapes b et c jusqu'à ce que les réponses mesurée et simulée coïncident.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 5 2, dans lequel, en cas de coïncidence, on réitère au moins une fois les étapes a à c, la réponse mesurée (30) étant obtenue à un autre moment donné.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10 3, caractérisé en ce que les valeurs de base $(krO)_b$, $(krW)_b$ de la perméabilité relative audit fluide sont obtenues à partir (22) d'analyses faites sur des échantillons géologiques prélevés dans réservoir.

15 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les valeurs de base $(krO)_b$, $(krW)_b$ de la perméabilité relative sont obtenues dans des recueils de données (22') concernant le réservoir, existants auparavant.

20 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les paramètres électriques mesurés à l'aide du réseau (5) d'électrodes sont des tensions ou des courants électriques.

25 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les réponses mesurée (50) et simulée (28) sont des réponses en termes de tension ou de courant électriques au niveau du réseau 30 d'électrodes.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les réponses mesurée (60) et simulée (61) sont des réponses en termes de résistivité électrique apparente.

5

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les réponses mesurée (20) et simulée (24) sont des réponses en termes de saturation.

10 10. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la réponse simulée (28) en terme de tension ou de courant électriques au niveau du réseau (5) d'électrodes est obtenue à partir d'un modèle de résistivité (27), lui-même obtenu en
15 appliquant la formule d'Archie (26) à un modèle de saturation (24) déduit du modèle d'écoulement dynamique (20).

11. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la réponse mesurée (50) en termes
20 de tension de courant électriques est obtenue directement des paramètres électriques mesurés.

12. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la réponse mesurée (60) en termes
25 de résistivité apparente est obtenue par un calcul analytique simple à partir des paramètres électriques mesurés.

13. Procédé selon la revendications 8, caractérisé en ce que la réponse simulée (61) en termes
30 de résistivité apparente est obtenue par un calcul

analytique simple à partir d'une réponse simulée en termes de tension ou de courant électriques au niveau du réseau (5) d'électrodes, elle-même obtenue à partir d'un modèle de résistivité (27), lui-même obtenu en
5 appliquant la formule d'Archie (26) à un modèle de saturation (24) déduit du modèle d'écoulement dynamique (20).

14. Procédé selon la revendication 9,
10 caractérisé en ce que la réponse mesurée (30) en termes de saturation est un modèle de saturation obtenu en appliquant la formule d'Archie (37) à un modèle de résistivité (36) lui-même obtenu par une routine d'inversion à partir des paramètres électriques
15 mesurés.

15. Procédé selon la revendication 9,
caractérisé en ce que la réponse simulée (24) en termes de saturation est un modèle de saturation déduit du
20 modèle d'écoulement dynamique (20).

16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le modèle dynamique (20) d'écoulement est obtenu à partir d'un modèle statique
25 (10) du réservoir contenant des caractéristiques statiques du réservoir.

17. Procédé selon la revendication 16,
caractérisé en ce que le modèle statique (10) intègre
30 des données (11, 12) géologiques et géométriques du réservoir (1).

18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que le modèle dynamique (20) d'écoulement du réservoir intègre la perméabilité effective (K_{efo}) à l'un des fluides (O) à la saturation résiduelle d'un autre (W).

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que la perméabilité effective (K_{efo}) à l'un des fluides (O) à la saturation résiduelle d'un autre (W) est obtenue par un essai de remontée en pression (13) effectué dans le réservoir.

20. Procédé selon l'une des revendications 1 à 19, lorsque l'un (W) des fluides est injecté dans le réservoir (1), la réponse mesurée (30) est obtenue à partir d'une mesure courante (33) effectuée à un moment donné pendant l'injection à comparer à une mesure de base (31) effectuée avant l'injection.

20

21. Procédé selon la revendication 20, caractérisé en ce que le modèle dynamique intègre pour s'initialiser le débit (q) et/ou la pression (p) du fluide (W) injecté.

25

22. Procédé selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce qu'en absence d'injection de fluide dans le réservoir (1), la réponse mesurée (50) est obtenue à partir d'une mesure courante (52) effectuée à un moment donné, à comparer à une mesure de base (51) antérieure.

30

23. Procédé selon la revendication 22, caractérisé en ce que le modèle dynamique (20) intègre pour s'initialiser la compressibilité (C_w) du fluide (W) autre que celui produit et le volume (V_w) qu'occupe ce fluide (W).

10

1/6

Fig. 1A

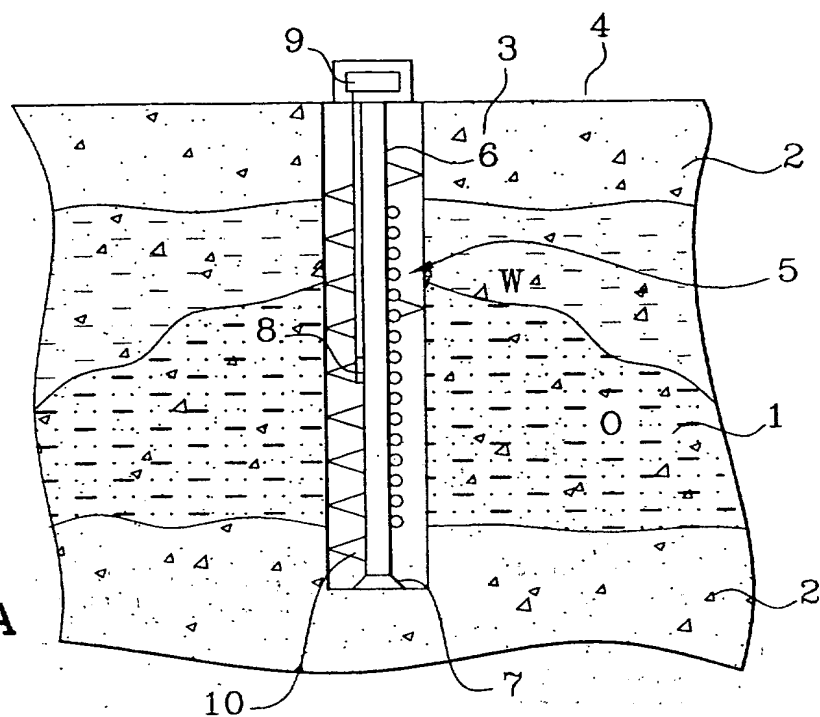
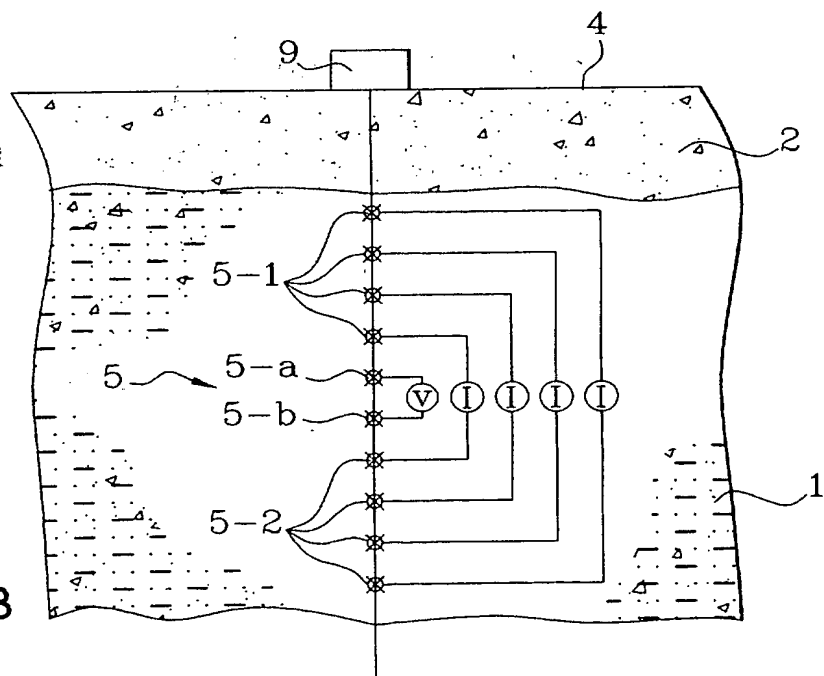


Fig. 1B



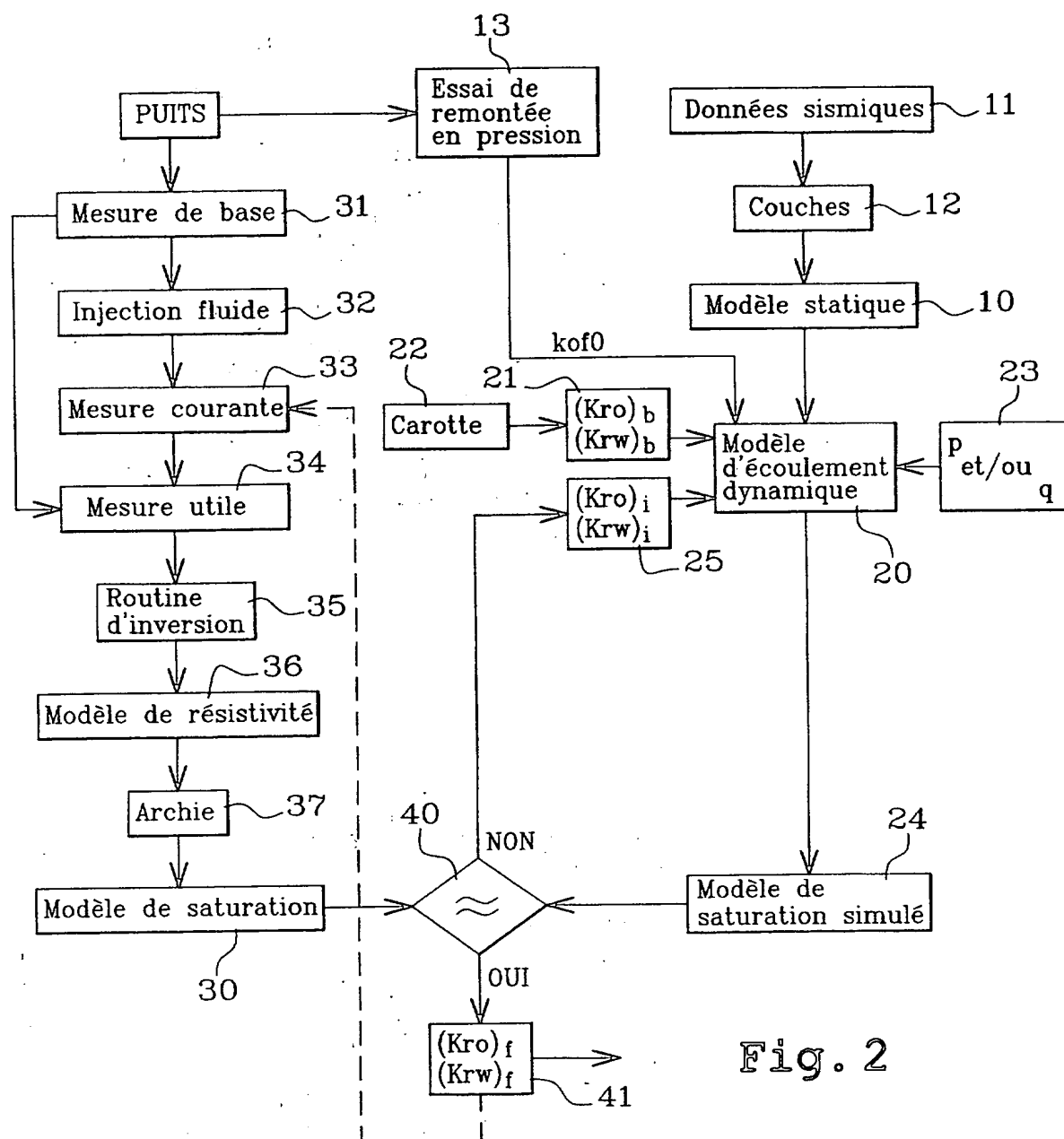
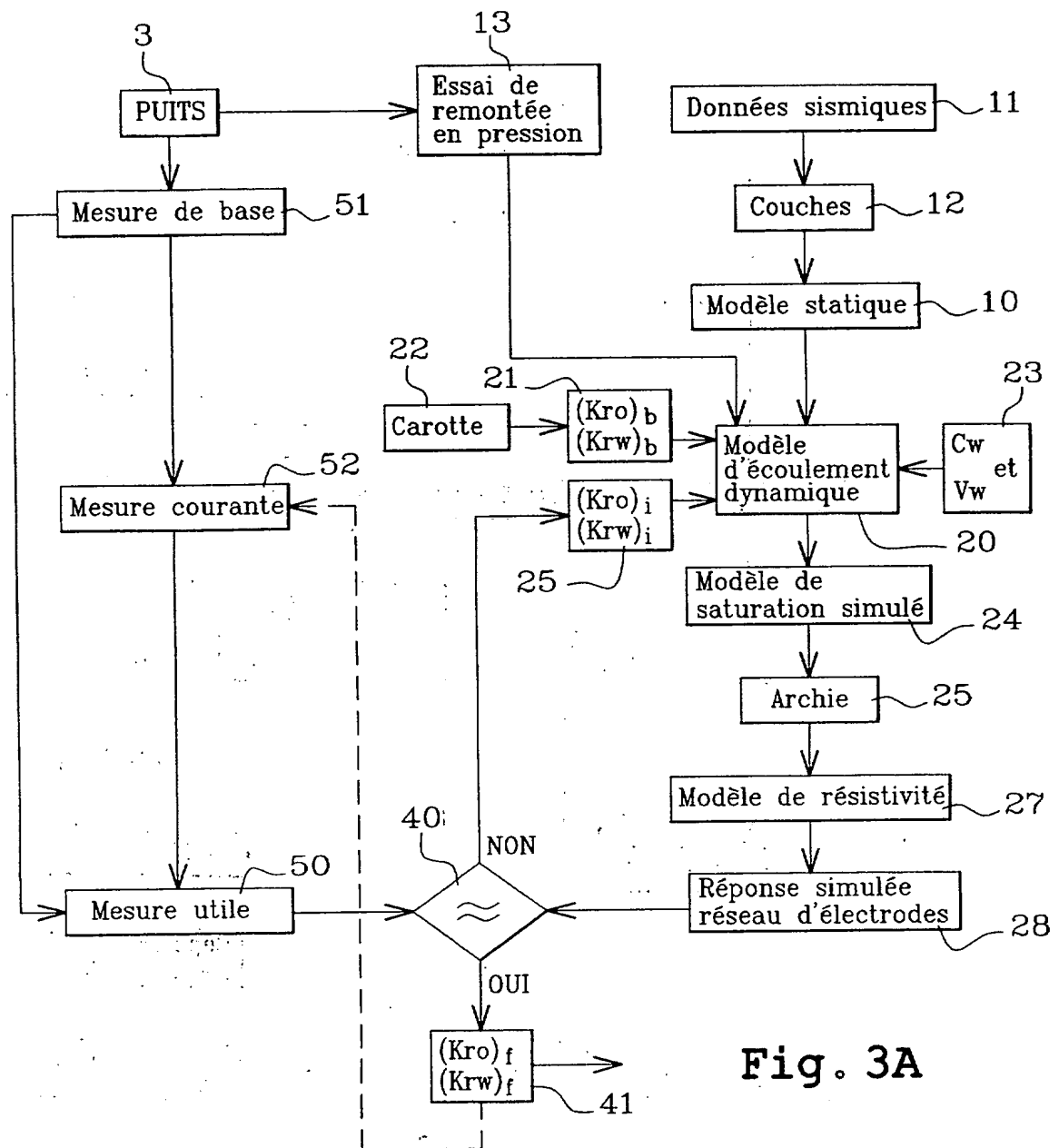


Fig. 2



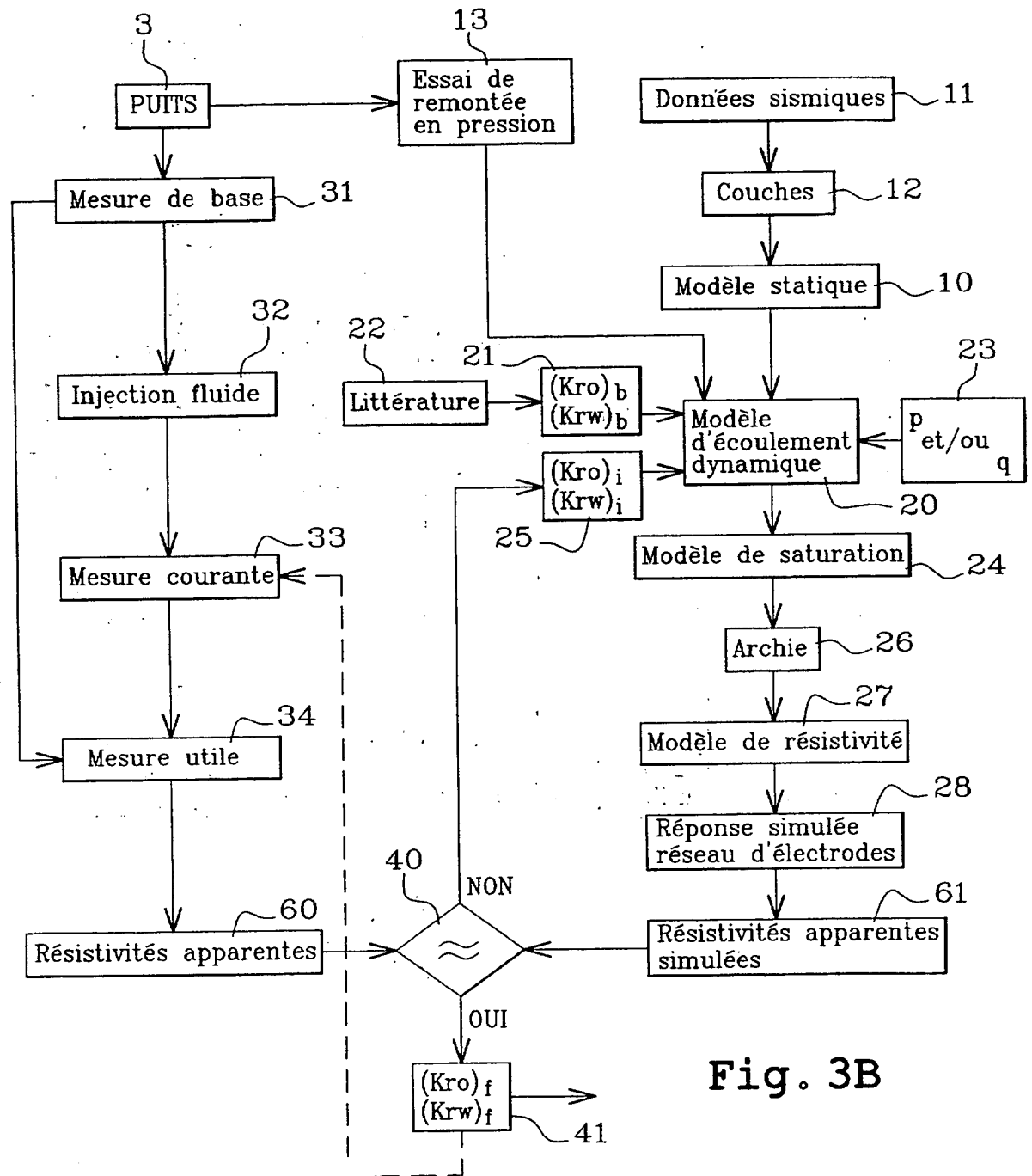
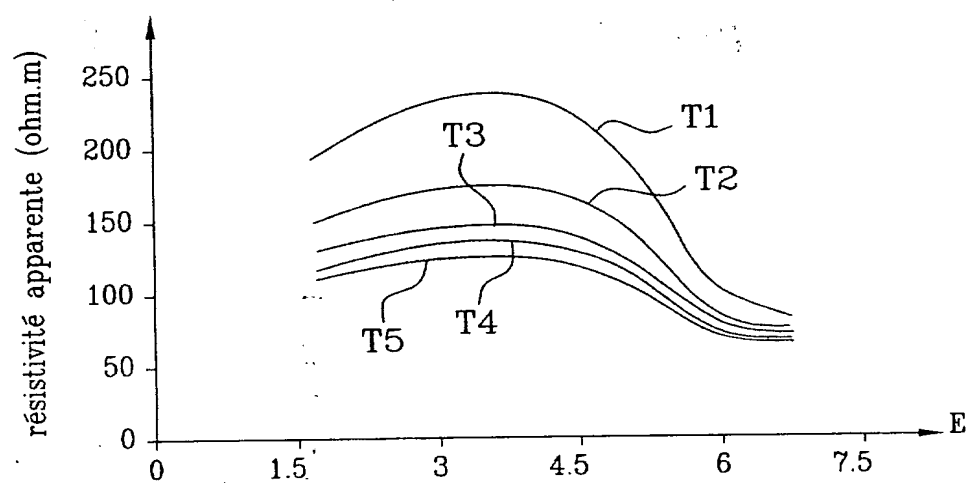


Fig. 3B

**Fig. 4**

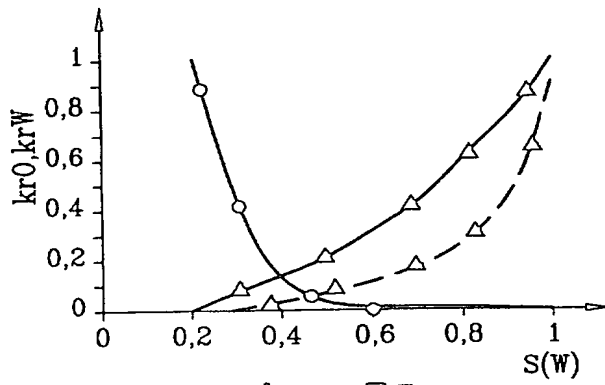


Fig. 5A

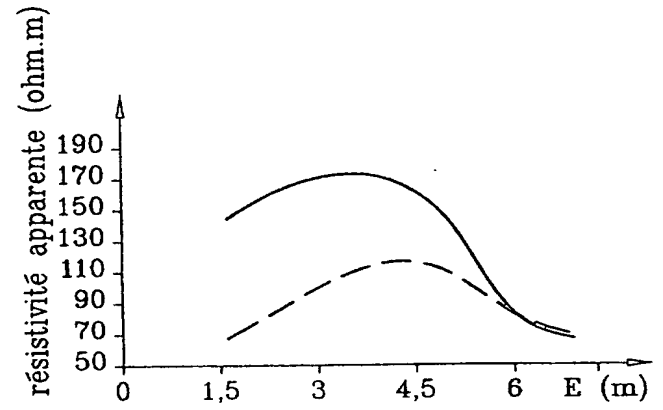


Fig. 6A

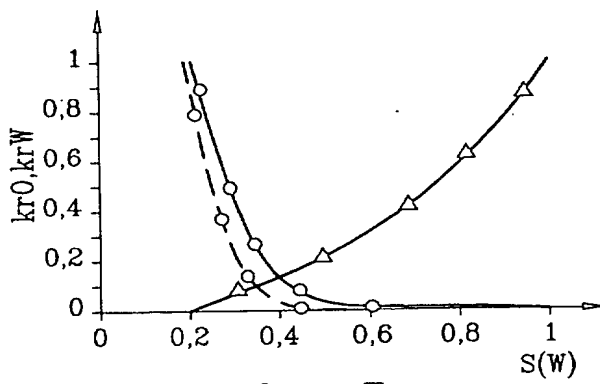


Fig. 5B

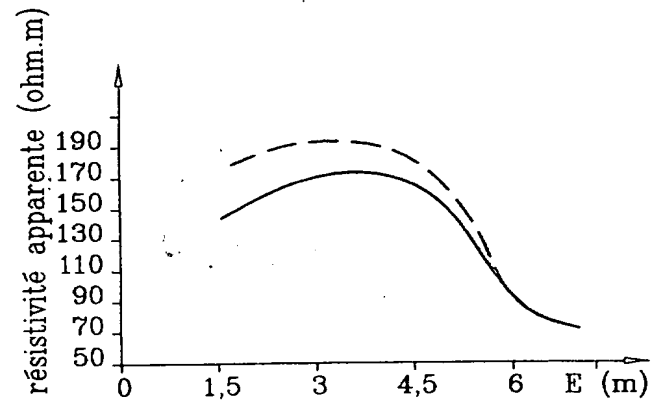


Fig. 6B



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235 02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

V s références pour ce dossier (facultatif)		SP 19524/CS 21.0910	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0116447	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCÉDE DE DETERMINATION DE LA VARIATION DE LA PERMEABILITE RELATIVE A AU MOINS UN FLUIDE D'UN RESERVOIR CONTENANT DES FLUIDES EN FONCTION DE LA SATURATION EN L'UN D'ENTRE EUX.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER 42 rue St Dominique 75007 PARIS			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DELHOMME	
Prénoms		Jean-Pierre	
Adresse	Rue	20 avenue des Mimosas	
	Code postal et ville	92100	BOULOGNE BILLANCOURT
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MANIN	
Prénoms		Yves	
Adresse	Rue	4, Grand Place	
	Code postal et ville	92350	LE PLESSIS ROBINSON.
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) PARIS LE 8 NOVEMBRE 2001 G. POULIN CPI 990200			